

AP20 Rec'd PCT/PTO 11 JUL 2006

Способ получения толстослойных защитных покрытий с высокой адгезией  
на деталях из вентильных металлов в режиме микродугового оксидирования

**Область техники**

5 Изобретение относится к области электрохимии, в частности, к анодированию деталей из металлов вентильной группы - алюминий, титан, tantal и др., а также их сплавов, и может быть использовано в для создания прочных термостойких и износостойчивых покрытий в машиностроении.

10

**Предшествующий уровень техники**

Известен способ микродугового оксидирования вентильных металлов, взятый в качестве прототипа, (см. Новиков А.Н. «Ремонт деталей из алюминия и его сплавов», Орел, Орловская государственная сельскохозяйственная академия, 1997г., с.32-33), включающий установку детали в электролите на токопроводящем держателе, создание рабочего напряжения между деталью и электролитом, повышение напряжения до возникновения микродуговых разрядов на поверхности детали. Для исключения образования защитной пленки на не подлежащих оксидированию частях детали или подвески, изготавливают специальные съемные футляры из фторопласта или капролона, которыми их закрывают при нанесении покрытия.

Известный способ микродугового оксидирования позволяет получать качественные покрытия с предельной толщиной до 60-70 мкм.

Основными недостатками известного способа являются недостаточная толщина получаемого покрытия и невысокая адгезия покрытия к основному материалу. Это связано с тем, что толщина покрытия линейно растет с ростом напряжения, но при достижении определенной толщины (в приведенном примере это 60-70 мкм) начинается резкое уменьшение скорости роста пленки (до 5 мкм/час). При таких скоростях роста пленки практически нельзя получать толстые покрытия за реально допустимое время. Связано это с шунтированием детали проводящей паро-газовой фазой (парами электролита в воздухе) на границе воздух-электролит.

Кроме того, дальнейший медленный рост защитной пленки на детали не сопровождается улучшением ее адгезии к основному материалу. Это объясняется тем, что с уменьшением силы тока ослабевают микродуговые разряды, возни-

кающие на поверхности детали и прогревающие как саму защитную пленку на всю ее толщину, так приповерхностный слой материала детали. Такие локальные микроразогревы приповерхностного слоя детали приводят к возникновению «микрократеров», которые затем закрываются оксидной пленкой, но при этом 5 существенно увеличивается адгезия защитного покрытия к основному материалу детали.

### Раскрытие изобретения

Технической задачей настоящего изобретения является получение толстослойных защитных покрытий с высокой твердостью, низким коэффициентом 10 трения и высокой адгезией к основному материалу на деталях из вентильных металлов или их сплавов в режиме микродугового оксидирования, что позволяет исключить смазку при использовании деталей в трущихся парах.

Решение указанной технической задачи в способе получения толстослойных защитных покрытий с высокой адгезией на деталях из вентильных металлов 15 или их сплавов в режиме микродугового оксидирования, включающем установку детали в электролите на токопроводящем держателе, покрытом изоляционным материалом, создание рабочего напряжения между деталью и электролитом, повышение напряжения до возникновения микродугового разряда на поверхности детали достигается тем, что держатель детали снаружи покрыт электроизоляционным материалом на границе воздух-электролит.

Покрытие держателя детали снаружи электроизоляционным материалом на границе воздух-электролит позволяет исключить влияние паро-газовой фазы, т.е. избежать шунтирования детали и ослабления величины тока через деталь, что создает условия для дальнейшего роста напряжения, а значит, и для дальнейшего быстрого роста толщины защитного покрытия. При проведенных сравнительных механических испытаниях, направленных на определение величины 25 адгезии покрытия к основному материалу детали, выявлено, что на деталях покрытых по заявляемому способу, происходит отрыв поверхности детали по основному материалу, а не по нижней границе защитной пленки, как в прототипе. 30 Заявляемый способ позволяет существенно увеличить толщину получаемых покрытий на деталях из вентильных металлов и увеличить адгезию покрытия к основному материалу.

**Краткое описание чертежей**

На фиг.1 представлен рисунок установки, поясняющий реализацию заявляемого способа. Установка для получения защитных покрытий на деталях из вентильных металлов или их сплавов в режиме микродугового оксидирования, 5 включает металлическую ванну 1 с электролитом 2, в которую на токопроводящем держателе 3 с электроизоляционным покрытием 4 на границе воздух-электролит, установлена деталь 5, которую соединена с одной из клемм источника питания 6, другая клемма которого соединена с металлической ванной 1.

10

**Лучшие варианты осуществления изобретения**

Установка работает следующим образом. На деталь 5 с источника питания 6 подают положительное напряжение (или переменное напряжение со смещением). Идет процесс обычного анодирования, при котором возникает окисная пленка, а напряжение продолжает расти до некоторого значения (около 100 В), 15 при достижении которого на поверхности детали создаются необходимые условия для возникновения микродуговых разрядов, пробивающих анодную окисную пленку с образованием нового более толстого защитного покрытия в местах пробоя. С возникновением микродуговых разрядов ток начинает расти, но с ростом толщины защитного покрытия уменьшается. Если не увеличивать напряжение на источнике 6, то процесс роста пленки остановится на определенном 20 уровне. Для дальнейшего роста толщины защитного покрытия необходимо увеличение напряжения на источнике питания. Однако при этом наблюдается следующее негативное явление. На не погруженной в раствор электролита части держателя 3 в месте перехода воздух-электролит (из-за наличия в воздухе паров 25 электролита) начинает образовываться пористое защитное покрытие, через которое идет основной ток от источника 6, и которое, фактически шунтирует источник питания. Если процесс не остановить материал держателя быстро перейдет в пористые наросты, а, следовательно, израсходуется и разрушится. Благодаря наличию электроизоляций 4 на участке электролит-воздух, удается исключить образование пористых наростов, а следовательно, убрать паразитное шунтирование источника питания 6, тем самым можно существенно увеличивать напряжение на детали, что обеспечит дальнейший рост толщины защитного покрытия.

✓

### Техническая применимость

Для практического сравнения получаемых покрытий по прототипу и по заявляемому способу были проведены эксперименты. Результаты полученных покрытий приведены в примерах 1 и 2.

5

#### Пример 1.

Покрытие наносилось на алюминиевый сплав марки Д16 в электролите, содержащем 2 г\л КОН (едкий калий) и 9 г\л жидкого стекла. Время покрытия составляло 20 минут при температуре электролита 20°C и плотности тока 20 А/дм<sup>2</sup>. В качестве держателя использовалась алюминиевая проволока.

Толщина полученного покрытия составляла:

- 22 мкм для незащищённого держателя;
- 47 мкм - для защищённого держателя.

15

#### Пример 2.

Покрытие наносилось на алюминиевый сплав марки Д16 в электролите, содержащем 2 г\л КОН (едкий калий) и 9 г\л жидкого стекла. Время покрытия составляло 150 минут при температуре электролита 20°C и плотности тока 20 А/дм<sup>2</sup>. В качестве держателя использовалась алюминиевая проволока.

20

Толщина полученного покрытия составляла:

- 108 мкм - для незащищённого держателя;
- 223 мкм – для защищённого держателя.

25

Таким образом, заявляемый способ позволяет существенно поднять напряжение на держателе детали и более чем в два раза увеличить толщину получаемого покрытия. При проверке адгезии покрытия к основному материалу, отрыв покрытия происходил не по нижней границе защитной пленки как в прототипе, а по основному материалу.

30

**Формула изобретения**

Способ получения толстослойных защитных покрытий с высокой адгезией на деталях из вентильных металлов или их сплавов в режиме микродугового оксидирования, включающий установку детали в электролите на токопроводящем держателе, покрытом изоляционным материалом, создание рабочего напряжения между деталью и электролитом, повышение напряжения до возникновения микродугового разряда на поверхности детали, отличающийся тем, что держатель детали снаружи покрыт электроизоляционным материалом на границе воздуха-  
10 электролит.

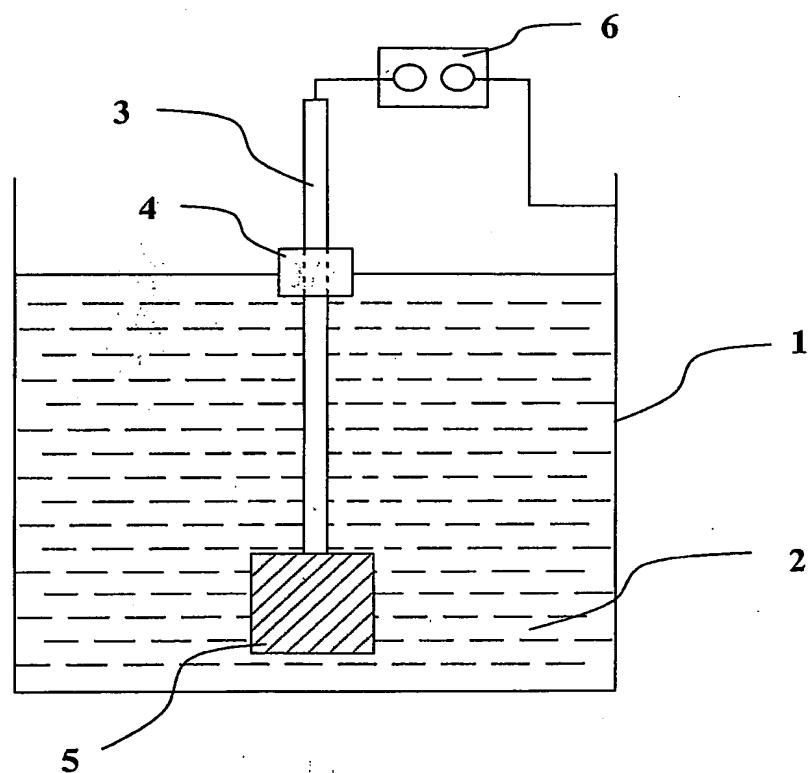
15

20

25

30

1/1



Фиг.1